

*President*  
Masatake Shiga

*Legal Counsel*  
Attorney-at-Law  
Kazuo Nakajima

*Vice Presidents*  
Patent Attorneys  
Norio Takahashi  
Takeshi Funayama  
Takashi Watanabe  
Masakazu Aoyama

**Ms. Carolyn Thompson**  
**Sierra Patent Group. Ltd.**  
**P O Box 6149**  
**Suite 20,295 Highway 50**  
**Stateline, Nevada 89449**  
**U.S.A.**

*Patent Attorneys*  
Mitsuyoshi Suzuki  
Kazuya Nishi  
Yasuhiko Murayama

Tadao Takashiba  
Shinya Jitsuhiro  
Takaharu Fujita  
Kunio Ueda  
Ryoichi Takaoka  
Kenichiro Akao  
Sumio Tanai  
Noriko Yanai  
Mikio Horita  
Akihiko Eguchi  
Fumiko Sakano  
Taijiro Ogawa

*U.S. Patent Agents*  
Joel T. Muraoka, Ph.D.  
Daniel Caplan

*Technical Experts*  
Kazuo O'oka, Ph.D.  
Rie Sen, Ph.D.  
Norihiro Ara, Ph.D.  
Akinobu Kosukegawa, Ph.D.  
Tomohiko Ikuta, Ph.D.  
Shinsuke Nakamura, Ph.D.  
Hiroshi Shimizu, Ph.D.

*CPA*  
Motomasa Furuya



## SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE

OR Building, 3-23-3 Takadanobaba, Shinjuku-ku,  
Tokyo 169-8925 JAPAN  
Tel. (81)(3)5330-6011  
Fax. (81)(3)5330-6062, 6063  
<http://www.shigapatent.com/>

October 23, 2001

RECEIVED  
OCT 24 2001  
SIERRA PATENT GROUP LTD.

### Re: Information Disclosure Statement

### "PLASTIC FILM ELECTROSTATIC ADSORPTION APPARATUS AND ELECTROSTATIC ADSORPTION METHOD"

Your Ref.: SUMI-006  
Our Ref.: OSP-11088

Dear Sir

In connection with the Duty of Disclosure, we are enclosing copies of the following references and English Abstracts of References 1,2,3 and 4:

1. Japanese Patent Application, First Publication No.2000-3904(January 7, 2000)
2. Japanese Patent Application, First Publication No.5-6933(January 14, 1993)
3. Japanese Patent Application, First Publication No.7-297265(November 10, 1995)
4. Japanese Patent Application, First Publication No.6-177231(June 24, 1994)

### Abstract of Reference 1:

An electrostatic chuck 11 capable of electrostatically attracting any substrate corresponding to the size and shape thereof can be manufactured by dividing an electrode supporting part 22 cover-supporting a positive voltage impressing electrode 14A and negative voltage impressing electrode 14B impressing the voltage required for the electrostatic attraction in the plurality until respective electrodes are formed into manufacturable size. Through these procedures, the bond properties between the substrates and the electrostatic chuck 11 can be

enhanced thereby improving the temperature controllability. Besides, the substrates need not be fixed by clamping step so that the conventional troubles of floating substrates in such a case thus concentrating the discharge in the floated parts causing the substrate seizure may be avoided.

**Abstract of Reference 2:**

In an electrostatic chuck, an inner electrode 2 is provided on a ceramic planar body 1. The chuck is fixed to a base plate 4 with a bonding agent 3. The upper surface of the ceramic planar body 1 is made to be a sucking surface 1a.

Recess parts 1b are formed in the sucking surface 1a. The area ratio of a contact part 1c with a material to be sucked 6 is made to be 10-30%. The surface roughness of the contact part 1c is made to be 0.8S or less. Namely, the contact part 1c is made to be the mirror surface, and the area ratio of the contact part 1c with respect to the entire sucking surface is made to be in the specified range. Thus, sufficient sucking force in use is maintained, and recess parts are formed in the sucking surface 1a. Therefore, dust is hard to attach to the material to be sucked 6, and releasing property can be enhanced.

**Abstract of Reference 3:**

This electrostatic chuck has a structure formed by covering the opposite sides of an electrode 1 with an insulative dielectric layer 2 constituted of a sintered and/or thermally sprayed ceramic. In this electrostatic chuck, the surface roughness Ra on the attracting surface side of the insulative dielectric layer 2 is made 0.25 $\mu$ m or below and also the degree of flatness 20 $\mu$ m or below. The constituent of the insulative dielectric layer 2 is an aluminum oxide, an aluminum nitride, a silicon nitride, a silicon oxide, a zirconium oxide, a titanium oxide, SIALON, a boron nitride, a silicon carbide or a mixture of them. The insulative dielectric layer 2 is polished by using abrasive grains of diamond, the silicon carbide, a cerium oxide, the aluminum oxide or the like.

**Abstract of Reference 4:**

In an electrostatic chuck in which electrostatic electrodes 2 are buried in a ceramic body 1, a voltage 4 is applied to the electrode 2 and a material 3 to be attracted. Then, a volume intrinsic resistance of the body 1 is lowered to 10<sup>8</sup>-10<sup>13</sup> $\Omega$ cm in a temperature range of 250°C or higher. Thus, a leakage current is increased to generate an attraction force, and a material 3 can be fixed to a surface 2a to be attracted.

In this manner, a wafer can be satisfactorily attracted even at 250°C or higher, a uniform film formation of the wafer and an increase in accuracy of a processing pattern are performed. A processing capacity of the wafer can be improved, and a contamination of the wafer is eliminated.

Please prepare a suitable Information Disclosure Statement and submit it to the United States Patent and Trademark Office.

Very truly yours,

*Makoto Sakai*  
Makoto Sakai

Encls. Copies of References

Abstracts of References

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-3904

(P2000-3904A)

(43) 公開日 平成12年1月7日 (2000.1.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L	21/3065	H 0 1 L 21/302	B 5 F 0 0 4
	21/203	21/203	S 5 F 0 3 1
	21/205	21/205	5 F 0 4 5
	21/68	21/68	R 5 F 1 0 3
H 0 2 N	13/00	H 0 2 N 13/00	D

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-167625

(22) 出願日 平成10年6月16日 (1998.6.16)

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 竹井 日出夫

千葉県山武郡山武町横田523番地 日本真

空技術株式会社千葉超材料研究所内

(72) 発明者 川村 裕明

千葉県山武郡山武町横田523番地 日本真

空技術株式会社千葉超材料研究所内

(74) 代理人 100102875

弁理士 石島 茂男 (外1名)

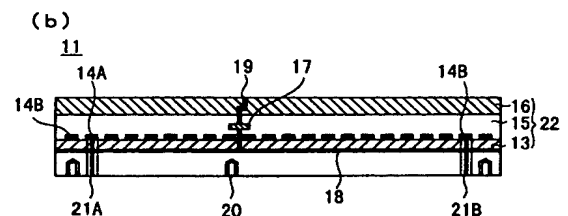
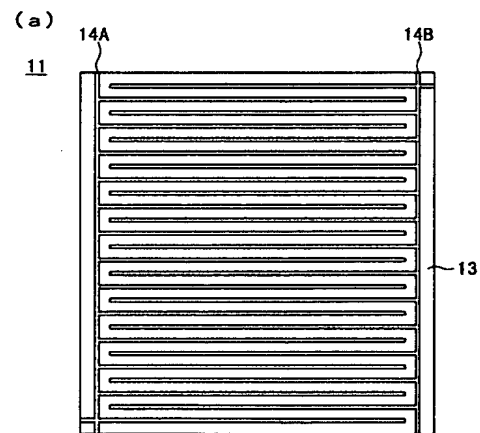
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電吸着装置及び真空処理装置

## (57) 【要約】

【課題】 大面積のフィルム状の基板を静電吸着可能な技術を提供する。

【解決手段】 静電吸着に必要な電圧を印加する正電圧印加電極14A、負電圧印加電極14Bを被覆して支持する電極支持部22を、その各々が製造可能な大きさになるまで複数に分割することにより、基板6の大きさや形状に合わせて、いかなる基板6も静電吸着可能な静電チャック11を得ることができる。このようにすることで基板6と静電チャック11の密着性が良くなるので、基板6の温度制御性が向上する。また、クランプを用いて基板6を固着する必要がないので、こうした場合に基板6が浮き、浮いた箇所に放電が集中して基板6が焼けるという従来生じていた問題も防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理対象物を表面に静電吸着する静電吸着装置であって、

前記静電吸着に必要な電圧が印加される静電吸着用電極と、

前記静電吸着用電極を被覆して支持し、絶縁物よりなる電極支持部とを有し、

少なくとも前記電極支持部が複数に分割されていることを特徴とする静電吸着装置。

【請求項 2】 複数に分割された前記電極支持部は、相互に隣接する前記電極支持部間に間隙が設けられるように配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の静電吸着装置。

【請求項 3】 前記間隙は、1mm以下であることを特徴とする請求項 2 記載の静電吸着装置。

【請求項 4】 前記間隙には、応力を緩和可能な材質からなる緩衝材が設けられたことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 のいずれか 1 項記載の静電吸着装置。

【請求項 5】 前記緩衝材は、接着剤からなることを特徴とする請求項 4 記載の静電吸着装置。

【請求項 6】 前記複数に分割された電極支持部は、1枚の取付用基板上に設けられたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載の静電吸着装置。

【請求項 7】 前記静電吸着用電極は 2 種類設けられ、前記 2 種類の静電吸着用電極間に一定電圧が印加されるように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の静電吸着装置。

【請求項 8】 真空排気可能な処理室と、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項記載の静電吸着装置とを有することを特徴とする真空処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、静電吸着装置及び真空処理装置に関し、特に、半導体装置、磁性体素子、誘電体素子又は配線回路等を形成する際に用いられるフィルム状の基板を真空処理する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、半導体装置や磁性体素子等を製造する際の基板材料として、ポリイミドなどのフィルム状基板が用いられてきている。

【0003】 このようなフィルム状の基板を用いて半導体装置や磁性体素子などを製造する際には、スパッタリング法や CVD 法による薄膜形成と、エッチングによる薄膜のパターニングを繰り返すことから、特にエッチング装置は重要視されている。

【0004】 そのようなエッチング装置の従来のものを説明すると、図 6(a)を参照し、符号 101 は、従来技術の平行平板型のプラズマエッチング装置を示している。このプラズマエッチング装置 101 は、処理室 102 を有しており、その内部底面側には、下部電極 111

が設けられ、下部電極 111 の上方の処理室 102 の天井側には、上部電極 103 が絶縁物 105 を介して設けられている。

【0005】 下部電極 111 は、壁面を介してグラウンド電位に接続されており、上部電極 103 は、マッチングボックス 110 を介して高周波電源 109 に接続されている。

【0006】 処理室 102 には、真空ポンプ 120 と、ガス導入系 121 とが接続されており、このプラズマエッチング装置 101 を用いてエッチングを行う場合には、まず、真空ポンプ 120 を起動して、処理室 102 内を真空排気し、予め高真空状態にしておく。

【0007】 次いで、高真空状態を維持しながら、処理室 102 内にエッチング対象であって、ポリイミドなどよりなるフィルム状の基板 106 を搬入し、下部電極 111 上に載置して固定し、ガス導入系 121 に設けられたバルブ 122 を開け、ガス導入管 123 から処理室 102 内にエッチングガスを導入する。

【0008】 処理室 102 内が所定圧力で安定した後、高周波電源 107 を起動し、マッチングボックス 110 を介して、上部電極 103 に 13.56MHz の高周波電圧を印加すると、下部電極 111 表面近傍にエッチングガスのプラズマが発生し、基板 106 表面上の薄膜がエッチングされる。

【0009】 このようなプラズマを用いたエッチングを行えば、ウェットエッチングに比べてパターンの加工寸法精度が向上し、製造工程が簡略化され、エッチングが均一になるという利点があることから、近年主流の技術である。

【0010】 このプラズマエッチング装置 101 で基板 106 を載置して固定する下部電極 111 としては、静電チャックが広く用いられている。この静電チャックは基板 106 をその表面に静電吸着するため基板との密着性が高いので、基板温度の制御性が良いという利点がある。

【0011】 この静電チャックは、静電吸着のための電圧を印加する電極 130、131 が絶縁物 132 でコーティングされることで構成されるが、この電極 130、131 を完全に被覆するように絶縁物 132 をコーティングするのが難しく、またこの絶縁物 132 の膜厚を均一にすることが困難なため、口径 300mm 以上、特に 500mm 以上の大面積に対応する静電チャックを製造することは事実上不可能といえるほどであった。

【0012】 そこで、静電チャックを用いずに、下部電極 111 の周囲にクランプを設けて機械的に基板 106 を固定する技術が考えられたが、この場合には、基板 106 の温度上昇が伴うときに、図 6(b)に示すように基板 106 が 5~6mm 程度表面から浮き上がって下部電極 111 との間に空隙 130i~130j が生じ、この空隙 130i~130j にプラズマ生成の際の放電が集中し

て、基板 106 が焼けてしまうという問題が生じていた。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような従来の技術の課題を解決するために創作されたもので、その目的は、フィルム状の基板にエッチングや成膜処理などのプラズマ処理をする際に適した技術を提供することにある。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、処理対象物を表面に静電吸着する静電吸着装置であって、前記静電吸着に必要な電圧が印加される静電吸着用電極と、前記静電吸着用電極を被覆して支持し、絶縁物よりなる電極支持部とを有し、少なくとも前記電極支持部が複数に分割されていることを特徴とする。

【0015】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の静電吸着装置であって、複数に分割された前記電極支持部は、相互に隣接する前記電極支持部間に間隙が設けられるように配置されたことを特徴とする。

【0016】請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の静電吸着装置であって、前記間隙は、1mm 以下であることを特徴とする。請求項 4 記載の発明は、請求項 2 又は請求項 3 のいずれか 1 項記載の静電吸着装置であって、前記間隙には、応力を緩和可能な材質からなる緩衝材が設けられたことを特徴とする。

【0017】請求項 5 記載の発明は、請求項 4 記載の静電吸着装置であって、前記緩衝材は、接着剤からなることを特徴とする。請求項 6 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載の静電吸着装置であって、前記複数に分割された電極支持部は、1 枚の取付用基板上に設けられたことを特徴とする。

【0018】請求項 7 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の静電吸着装置であって、前記静電吸着用電極は 2 種類設けられ、前記 2 種類の静電吸着用電極間に一定電圧が印加されるように構成されたことを特徴とする。

【0019】請求項 8 記載の発明は、真空処理装置であって、真空排気可能な処理室と、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項記載の静電吸着装置とを有することを特徴とする。

【0020】本発明は上記のように構成されており、静電吸着用電極を被覆して支持する電極支持部が複数に分割され、隣接する電極支持部間に間隙が設けられるように配置されている。

【0021】このため、電極支持部を、静電吸着用電極をコーティングする絶縁膜が形成可能で、絶縁物の膜厚を均一にして製造することが可能な大きさになるまで分割することにより、処理対象物の大きさや形状に合わせて、いかような基板も静電吸着可能な静電吸着装置を得

ることができる。

【0022】このようにすることで処理対象物を静電吸着装置の表面に静電吸着することができて処理対象物との密着性が良くなるので、処理対象物の温度制御性が向上する。また、クランプを用いて処理対象物を固着する必要がないので、こうした場合に処理対象物が浮き、浮いた箇所に放電が集中して処理対象物が焼けるという従来生じていた問題も防止できる。

【0023】さらに、間隙を 1mm 以下にすることで、静電吸着においても若干生じる処理対象物の浮きを、実用上影響が無い程度まで抑えることができる。この点については図 4(a)を参照しながら後述する。

【0024】また、相互に隣接する電極支持部の間隙には、緩衝材が設けられているので、熱膨張や熱収縮によって生じる応力を緩和することができる。従って、かかる応力によって、特に電極支持部表面にマイクロクラックが生じてしまい、プラズマ生成の際の放電中に、かかるマイクロクラックから異常放電が生じてしまうことを防止することができる。

#### 20 【0025】

【発明の実施の形態】以下で、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図 1 を参照し、符号 1 は、本発明の一実施形態のプラズマエッチング装置であり、処理室 2 を有している。処理室 2 の内部底面側には、本実施形態の静電チャック 11 が設けられている。

【0026】この静電チャック 11 は、図 2(b)に示すように、A1 等の金属よりなる支持体 12 (取付用基板)と、静電吸着に必要な電圧を印加する正電圧印加電極 14A、負電圧印加電極 14B と、支持体 12 上に設けられ、正電圧印加電極 14A、負電圧印加電極 14B を被覆して支持する電極支持部 22 とを有する。

【0027】電極支持部 22 は、絶縁板 13 と、絶縁封止材 15 と、表面吸着電極 16 とを有する。絶縁板 13 は接着剤 18 で支持体 12 上に固着されており、後に詳述する正電圧印加電極 14A、負電圧印加電極 14B をその表面に設けるためのものである。絶縁封止材 15 は比較的柔軟な材質の樹脂からなり、絶縁板 13 上に、正電圧印加電極 14A、負電圧印加電極 14B を被覆するように設けられている。さらに表面吸着電極 16 は絶縁板からなり、絶縁封止材 15 の表面に設けられている。

【0028】図 2(a)に正電圧印加電極 14A と負電圧印加電極 14B の配置を示す。図 2(a)では、配置関係を明確に示すため、これらの正電圧印加電極 14A と負電圧印加電極 14B 上に形成されている絶縁封止材 15 や表面吸着電極 16 とは図示していない。

【0029】正電圧印加電極 14A と負電圧印加電極 14B とは、ともに櫛状に成形されたアルミニウムや銅等の金属材料からなる。これらは図 2(a)に示すように正電圧印加電極 14A と負電圧印加電極 14B とで互い違

圧印加電極 14 A と負電圧印加電極 14 B との間隔(以下で電極間距離と称する。)が等しくなるように配置されている。本実施形態ではこの電極間距離を 2mm としている。

【0030】正電圧印加電極 14 A、負電圧印加電極 14 B には、絶縁板 13 を介して支持体 12 の内部から背面にかけて設けられた電圧印加端子 21 A、21 B がそれぞれ接続され、これらの電圧印加端子 21 A、21 B は、吸着電圧発生部 8 に設けられたマッチングボックス 4 を介して直流電源 8 A、8 B にそれぞれ接続されており、直流電源 8 A、8 B を起動すると、正電圧印加電極 14 A、負電圧印加電極 14 B にそれぞれ正と負の直流電圧が印加できるように構成されている。

【0031】本実施形態では上述の電極支持体 22 は図 3 に示すように電極支持体 221~224 に 4 分割されており、隣接する電極支持体 221~224 間には、1mm の間隙が設けられるようにしている。この間隙には、ゴム状の材質を有する柔らかい接着剤 19 が充填されている。

【0032】このように 4 分割された電極支持体 221~224 を製造するには、支持体 12 上に絶縁板 13 を接着剤 18 で接着し、絶縁板 13 上に正電圧印加電極 14 A と負電圧印加電極 14 B とを形成した後に、これらを 4 つに切断する。この切断の際に電極 14 A、14 B も切断されてしまうが、その後半田などの導電性接着材で再び分断箇所を接合することで、図 2(a) に示すようなパターンを確保するようにしている。

【0033】また、4 分割された電極支持体 221~224 の各々では、正電圧印加電極 14 A 及び負電圧印加電極 14 B は絶縁板 13 上で全て面一になり、かつ正電圧印加電極 14 A 及び負電圧印加電極 14 B と、表面吸着電極 16 の表面までの距離が全て等しくなるように構成されている。

【0034】図 2(b) に示すように隣接する電極支持体 22 の間隙には、保護板 17 が設けられている。この保護板 17 は、プラズマエッチング装置 1 のクリーニング時等に熱などで接着剤 19 が蒸発して枯渇し、プラズマがこの間隙近くの電極に侵入することで生じる不具合を防止する目的で設けられている。支持体 12 の背面にはねじ孔 20 が設けられており、これによって図 1 のプラズマエッチング装置 1 の内部底面にねじ止めされている。

【0035】このような構成を有する静電チャック 11 の上方の処理室 2 の天井側には、上部電極 3 が絶縁物 5 を介して設けられている。この上部電極 3 は、電圧発生部 7 に設けられたマッチングボックス 10 を介して高周波電源 9 に接続されている。また、処理室 2 には、真空ポンプ 20 と、ガス導入系 21 とが接続されている。

【0036】以上のような構成を有するプラズマエッチング装置 1 を用いてプラズマエッチングを行う場合に

は、まず、真空ポンプ 20 を起動して、処理室 2 内を真空排気し、予め高真空状態にしておく。

【0037】次いで、高真空状態を維持しながら、処理室 2 内にポリイミドからなるフィルム状の基板 6 (処理対象物) を搬入し、静電チャック 11 の表面吸着電極 16 上に載置した後に、直流電源 8 A、8 B を起動し、正と負の直流電圧を正電圧印加電極 14 A、負電圧印加電極 14 B にそれぞれ印加して、これらの電極 14 A、14 B 間に 2kV~50V の範囲の一定電圧が印加されるようにする。すると静電吸着力が基板 6 と表面吸着電極 16 との間に発生し、基板 6 が表面吸着電極 16 上に静電吸着されて固定される。

【0038】本実施形態の静電チャック 11 では、図 3 に示すように、絶縁封止材 15 の膜厚が均一になり、正電圧印加電極 14 A、負電圧印加電極 14 B を完全に被覆できる程度に製造可能な程度の大きさに電極支持部 221~224 を 4 分割している。

【0039】このため、基板 6 が大きい場合でも、このように電極支持部 22 を製造可能な程度の大きさに分割することで、いかなる大きさの基板 6 でも静電吸着が可能な静電チャック 11 を得ることができる。

【0040】したがって、静電吸着により、基板 6 と静電チャック 11 との間の密着性が良くなり、基板 6 の温度制御性が良くなる。また、従来のようにクランプを用いて基板 6 を固定しなくてよいので、基板 6 が大きく浮き、浮いた箇所に放電が集中して基板 6 が焼けることを防止できる。

【0041】また、静電チャック 11 が熱膨張や熱収縮をし、熱応力が生じて、まず絶縁封止材 15 によってこのような熱応力が若干緩和され、かつ電極支持部 221~224 の間隙には、柔軟性を有する材質からなる接着剤 19 が充填され、これによって熱応力がさらに緩和されるので、特に、静電チャック 11 の表面に熱応力によるマイクロクラックが発生し、プラズマ生成の際にこのマイクロクラックから異常放電が生じることを防止できる。

【0042】以上のような静電チャック 11 上に基板 6 を静電吸着した後に、不図示のヒータで基板 6 を加熱して昇温させ、ガス導入系 21 に設けられたバルブ 22 を開け、ガス導入管 23 から処理室 2 内にエッチングガスを導入する。

【0043】その後処理室 2 内が所定圧力で安定した後、高周波電源 9 を起動し、マッチングボックス 10 を介して、上部電極 3 に周波数が 400kHz の高周波電圧を印加する。すると放電により静電チャック 11 表面近傍にエッチングガスのプラズマが発生し、このプラズマにより基板 6 の表面がエッチングされる。

【0044】本発明の発明者等は、かかる静電チャックを用いたプラズマエッチング装置 1 の効果を確認するなどの目的で、各種の特性についての測定を行った。図 4

(a)に、本実施形態のプラズマエッチング装置1を用いてフィルム上の基板をエッチングしたときにおける、接合距離及び電極間距離と、基板の浮き上がりとの関係を示す。

【0045】図4(a)で横軸は、接合距離と、電極間距離とを示す。ここで接合距離とは、相互に隣接する電極支持部22間の間隙であり、また電極間距離とは、図2(a)で示した正電圧印加電極14A、負電圧印加電極14B間のピッチを示す。また、図4(a)で縦軸は、浮き上がり量すなわち基板6が静電チャック11の表面からどの程度浮き上ったかを示している。

【0046】図4(a)で曲線(A)は、接合距離と浮き上がりとの関係を示し、曲線(B)は、電極間距離と浮き上がりとの関係を示している。かかる浮き上がりが1mmを超えると基板が焼ける等の不具合が生じはじめていたことがわかっていたので、浮き上がりは1mm以下に抑えることが望まれる。曲線(A)に示すように、接合距離が1mmでは浮き上がりが1mm以下であったが、接合距離が1.2mm程度を超えると浮き上がりが1mmを超えてしまうことが示されている。この測定結果より、接合距離を1mm以下にしておけば、基板の浮き上がりによる不具合を防止することができることが確認できた。

【0047】また、曲線(B)をみると、電極間距離が2mm以下では浮き上がりが1mm以下に抑えられていたものの、2mmを超えると浮き上がりが1mmを超えることがわかる。これより、基板の浮き上がりによる不具合を防止するためには、電極間距離を2mm以下にしておけばよいことがわかる。

【0048】図4(b)に、本実施形態のように静電チャックを使用したプラズマエッチング装置と、静電チャックを使用しなかったエッチング装置とのそれぞれについて、放電時間と基板表面温度との関係を求めるための測定を行った。図4(b)で横軸は、プラズマ生成の際の放電時間を示し、縦軸は、基板表面温度を示す。

【0049】ここでは全ての測定について、0.8W/cm<sup>2</sup>の高周波電力を供給し、エッチングガスとしてはCF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>との混合ガスを500SCCMで処理室内に導入し、処理室内の圧力を250mTorrとした。

【0050】図4(b)で曲線(C)は、静電チャックを使用しないプラズマエッチング装置について、高周波電力の周波数を350kHzとした場合の測定結果を示し、曲線(D)は、静電チャックを使用しないプラズマエッチング装置について、高周波電力の周波数を13.56MHzとした場合の測定結果を示す。また、曲線(E)は、静電チャックを使用した本実施形態のプラズマエッチング装置を用いた時の測定結果を示している。

【0051】曲線(C)には、放電時間が2分のときは基板表面温度が100℃であるが、放電時間が8分になった時点で200℃にまで達してしまい、わずか6分の間に100℃もの温度上昇がみられることが示されてい

る。

【0052】曲線(D)では、曲線(C)ほど急激な変化はみられないものの、放電時間が3分の時点で100℃であった基板表面温度が、放電時間が15分になった時点で200℃にまで達してしまい、12分で100℃も上昇してしまうことが示されている。

【0053】これに対し、曲線(E)では、放電時間が3分のときには60℃であった基板表面温度が、放電時間が20分になったときでも100℃程度までしか上昇せず、17分間での温度上昇は40℃程度にとどまっており、曲線(C)、(D)に示した静電チャックなしのプラズマエッチング装置に比して、放電時間に対する基板表面温度の変動が少ないことがわかり、基板の温度制御性が良好になるという本発明の効果が確認できたことがわかる。

【0054】図5(a)、(b)に、本実施形態の静電チャックを用いて、ポリイミドをエッチングする際の高周波電力とポリイミドのエッチングレートとの関係の測定結果を示す。

【0055】図5(a)に、本実施形態の静電チャックをRIE装置と、プラズマエッチング装置のそれぞれに適用して、ポリイミドのエッチングを行ったときの、高周波電力とエッチングレートとの関係を示す。図5(a)で横軸は高周波電力を示し、縦軸はポリイミドのエッチングレートを示す。

【0056】図5(a)で曲線(F)は、静電チャックをRIE装置に適用したときの測定結果を示し、曲線(G)はプラズマエッチング装置に適用したときの測定結果を示している。ここでは全ての測定について、エッチングガスとしてCF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>との混合ガスを流量500SCCMで処理室内に導入し、処理室内の圧力を250mTorrとした。

【0057】曲線(F)には、高周波電力が1kWの時点でエッチングレートが4000Å/minで、高周波電力を2kWまで上げるとエッチングレートが8500Å/minまで向上したことが示されている。

【0058】また、曲線(G)には、高周波電力が1kWの時点でエッチングレートが2000Å/minで、高周波電力を2kWまで上げるとエッチングレートが4000Å/minまで向上したことが示されている。

【0059】この測定結果から、RIE装置は同じ高周波電力ではプラズマエッチング装置よりもエッチングレートが大きく、また高周波電力の変化量に対するエッチングレートの変化量が大きいのことがわかる。

【0060】また、図5(b)には、本実施形態の静電チャックを備えたエッチング装置を用いて、ポリイミドをエッチングする際の、高周波電力とエッチングレートとの関係を示す。図5(b)において曲線(H)は高周波電力の周波数が350kHzの場合の測定結果を示し、曲線(I)は高周波電力の周波数が13.56MHzの場合の



測定結果を示す。

【0061】ここでは全ての測定について、エッチングガスとして $\text{CF}_4$ と $\text{O}_2$ との混合ガスを流量500SCCMで処理室内に導入してエッチングを行った。曲線(H)には、高周波電力が1kWのときには、エッチングレートが6000Å/minであり、2kWになると13500Å/minまで大きくなることが示されており、高周波電力が1kW上昇するとエッチングレートが7500Å/min増加していることがわかる。

【0062】曲線(I)には、高周波電力が1kWのときには、エッチングレートが4000Å/minであり、2kWになると8500Å/minになっていることが示されており、高周波電力が1kW上昇するとエッチングレートが4500Å/min増加していることがわかる。

【0063】これより、高周波電力の周波数が小さい曲線(H)のほうが、周波数が大きい曲線(I)に比して高周波電力の変化によるエッチングレートの変動が大きく、またエッチングレートも大きくなっていることがわかる。

【0064】以上のように、RIE装置では、プラズマエッチング装置に比してエッチングレートが高く、高周波電力を変化させることでエッチングレートも高くなることから、高速なエッチングをする場合にはRIE装置の方が好ましいかに思われる。

【0065】しかし、RIE装置では、基板を載置する電極に高周波電圧を印加する必要がある、このように高周波電圧が印加される電極に、基板を搬送するための搬送機構を取り付ける必要がある。このため、搬送機構と、基板に印加される高周波電圧との絶縁をとる必要があるため、フィルム状の基板のように自由度の大きな基板の場合技術的に大きな困難を伴うという難点がある。

【0066】この点、プラズマエッチング装置は基板側が接地電位に接続されているため、かかる高周波電圧との絶縁をとる必要が無く、インラインエッチング装置や、両面エッチング装置や、多段電極エッチング装置を容易に構成でき、さらに製造コストも2/3程度で済む利点がある。従って、本発明をRIE装置に適用することはむろん可能であるが、実用上はRIE装置よりもプラズマエッチング装置に適用することが好ましい。

【0067】なお、本実施形態では、真空処理装置としてプラズマエッチング装置1について説明しているが、本発明はこれに限らず、CVD装置などの成膜装置や、スパッタリング装置等の他の装置にも適用可能である。

【0068】また、本実施形態の静電チャック11では電圧印加用の電極として双極型を採用し、図2(a)に示すように配置しているが、本発明はこのような配置関係に限らず、また、単極型を用いてもよい。

【0069】また、支持体12上で電極支持部221~224を4分割しているが本発明はこれに限らず、基板の大きさに合わせていくつに分割してもよい。さらに、

本実施形態では電極支持部221~224の間隙を1mmとしているが、本発明はこれに限らず、1mm以下に設定されていれば基板6の浮きを抑えることができる。また正電圧印加電極14A、負電圧印加電極14B間の間隔を2mmとしているが、本発明はこの値には限らず、2mm以下に設定されていればよい。

【0070】また、本実施形態では、プラズマ励起のために上部電極3に印加する高周波電圧の周波数を400kHzとしていたが、本発明はこれに限らず、150kHz~450kHzの範囲に設定することが好ましい。プラズマ密度とイオンエネルギーの積によってエッチングレートはほぼ決定されるが、上記の範囲をとることでエッチングレートはほぼ最大となり、高速なエッチングができるためである。

【0071】さらに、本実施形態では処理対象物としてフィルム状の基板について説明しているが、本発明はこれに限らず、シリコン基板等、他の静電吸着可能な基板に適用することも可能である。

【0072】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、処理対象物の面積が大きい場合であってもこれを静電吸着することができる。従って基板の温度制御性が向上し、クランプを用いて基板を固着する必要がないので、こうした場合に基板が浮き、浮いた箇所に放電が集中して基板が焼けるという従来生じていた問題も防止できる。

【0073】更に、静電チャックに熱応力が生じてマイクログラックが生じないので、このマイクログラックから異常放電が生じてしまうことを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のプラズマエッチング装置を説明する断面図

【図2】(a)：本発明の実施形態の静電チャックにおける電極の配置関係を説明する図

(b)：本発明の実施形態の静電チャックの構成を説明する断面図

【図3】本発明の実施形態の静電チャックを説明する平面図

【図4】(a)：本発明の実施形態の静電チャックにおいて接合距離及び電極間距離と、基板の浮き上がりとの関係を説明するグラフ

(b)：本発明の実施形態において放電時間と基板表面温度との関係を説明するグラフ

【図5】(a)：RIE装置とプラズマエッチング装置について高周波電力と、ポリイミドエッチングレートとの関係を比較したグラフ

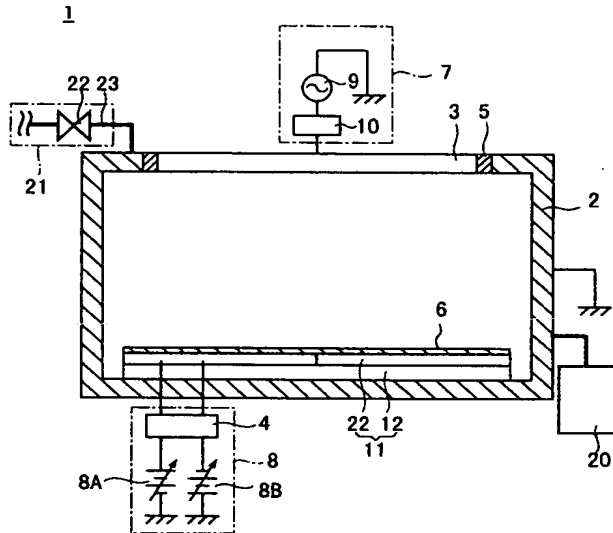
(b)：本発明の実施形態のプラズマエッチング装置において、周波数の異なる高周波電力を印加した場合の、高周波電力とポリイミドのエッチングレートとの関係を説明するグラフ

11

12

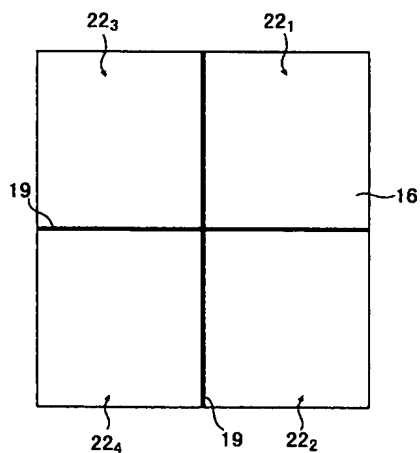
【図6】(a)：従来のRIE装置の構造を説明する図  
 (b)：従来のフィルム状の基板の浮きを説明する断面図  
 【符号の説明】  
 1…プラズマエッチング装置 2…処理室 3…上部電極  
 4…ガス導入路 6…基板(処理対象物) 7…電圧

【図1】

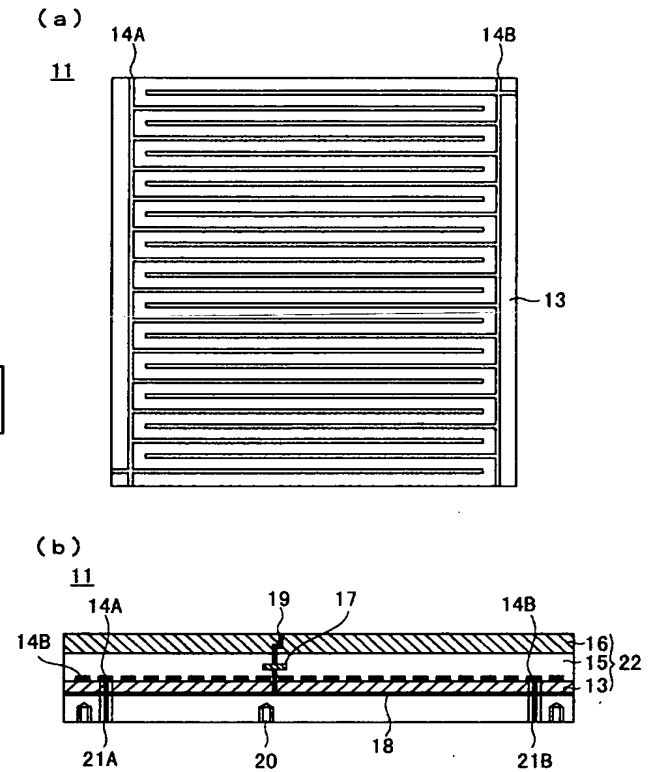


【図3】

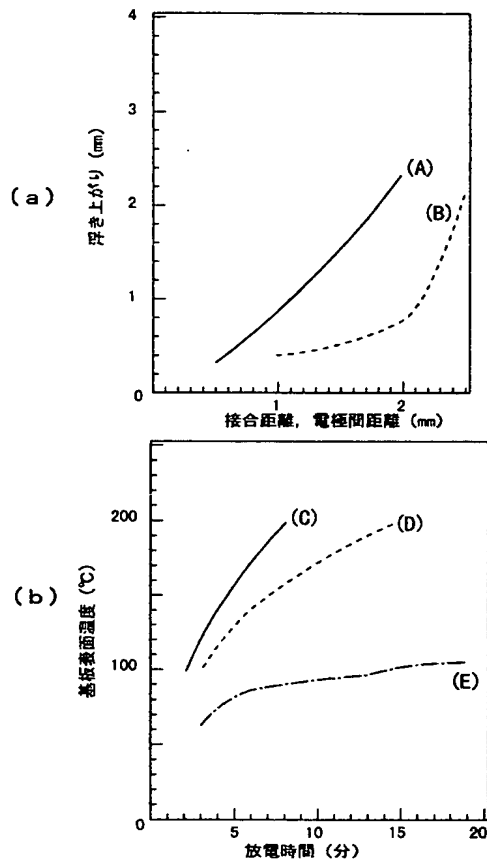
11



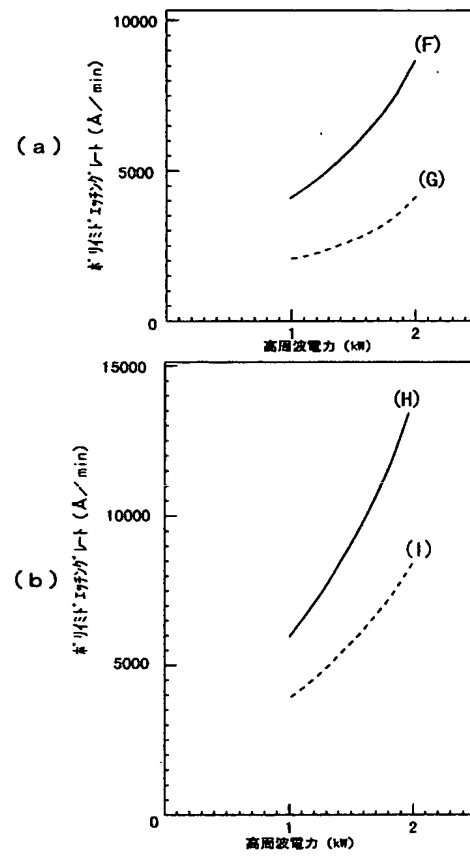
【図2】



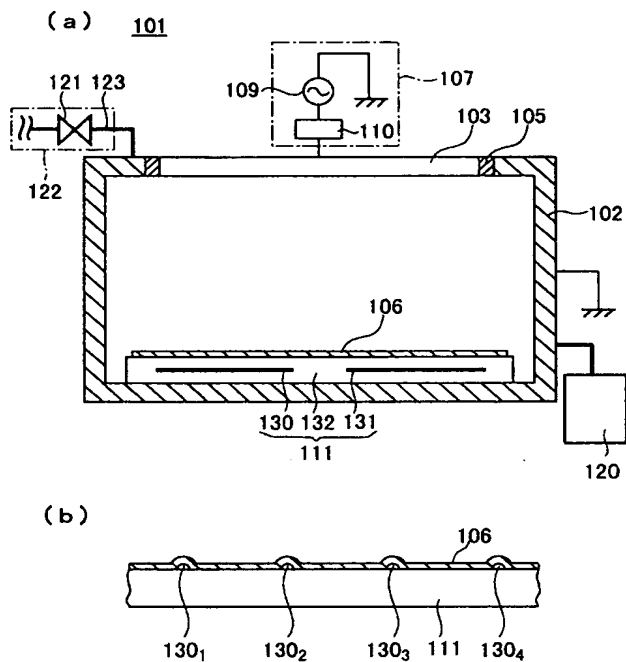
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 太田 賀文  
千葉県山武郡山武町横田523番地 日本真  
空技術株式会社千葉超材料研究所内

F ターム (参考) 5F004 AA16 BA04 BB12 BB13 BB22  
BB29  
5F031 FF03 KK06 KK07 MM10 MM11  
5F045 AA08 AA19 BB16 EH13 EM05  
5F103 AA08 AA10 BB33 BB41 RR10